COMPORTAMENTO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR - ESTAÇÕES METEOROLOGICAS CAMPUS II/UFG E INMET – GOIÂNIA-GO-2003

Eva Feitosa SANT'ANA [1]
Gislaine Cristina LUÍZ [2]

RESUMO

A comunidade científica tem alertado para as conseqüências das atividades antrópicas no sentido de potencializar as mudanças climáticas. A partir da Revolução Industrial, e, mais precisamente década de 50, o desenvolvimento socioeconômico tem desencadeado alterações na composição da atmosfera, potencializando as variações e oscilações do clima tanto em escala local, como regional e global. Nesse sentido, os extremos climáticos registrados em várias partes do globo evidenciam alterações na dinâmica do clima. As atividades antrópricas, dentre elas a expansão urbana e suas exigências quanto à ampliação da estrutura de bens e serviços, configuram fatores que contribuem para alterações no comportamento da atmosfera e, assim, modificações dos elementos como temperatura e umidade do ar. O presente trabalho foi desenvolvido segundo pressupostos teórico-metodológicos de Monteiro (1976,1990) e, objetivou análise do comportamento dos elementos atmosféricos temperatura e da umidade relativa do ar, associando à dinâmica regional e também ao uso e ocupação do solo em Goiânia. Para tanto, buscou-se, através dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, na Estação Meteorológica Convencional do INMET situada no setor central da cidade e da Estação Meteorológica da Escola de Agronomia da UFG/Campus II, área considerada semi-rural, subsídios para entender de que forma o adensamento urbano da cidade de Goiânia está contribuindo para modificações no comportamento dos elementos em questão. Considerando a dinâmica regional os índices de temperaturas mais elevadas ocorreram no mês de setembro, correspondendo final do inverno e início da primavera. Por outro lado, durante o inverno foi verificado os menores índices de umidade relativa do ar. Quando analisamos a temperatura máxima e mínima e a umidade relativa do ar, correlacionando ao uso e ocupação das áreas das Estações Meteorológicas, foram encontradas variações significativas dos parâmetros atmosféricos em questão, sendo que no geral a estação meteorológica localizada na região central da cidade, apresentou os índices mais elevados de temperatura e os menores valores de umidade relativa do ar. Em relação às temperaturas máximas a maior variação verificada entre as estações ocorreram no mês de setembro com 0,8ºC. Já as temperaturas mínimas a maior diferença encontrada entre as referidas estações foi de 5,7ºC, variação esta ocorrendo no mês de julho. Neste sentido, observa-se que os maiores valores foram registrados na estação do INMET, fato este justificado devido os efeitos da urbanização. Por outro lado, a diferença nos valores de umidade relativa do ar entre as duas estações meteorológicas apresentou variações bastante significativas, sendo que para o mês de julho as variações chegaram a alcançar índices de 38% e agosto com 40%. Os índices registrados na estação meteorológica do Campus II/UFG foram mais elevados, em função do uso e ocupação do solo da região, da influência da cobertura vegetal, contribuindo para elevação dos valores de umidade relativa do ar no local.

[1] Universidade Federal de Goiás, aluna Bacharelado em Geografia, evamaria_feitosa@yahoo.com.br
[2] Universidade Federal de Goiás, professora Climatologia, gislaine@iesa.ufg.br

INTRODUÇÃO

Discute-se muito sobre as questões ambientais nas últimas décadas, especialmente em razão das constantes mudanças de caráter global provocadas pelos efeitos da degradação ambiental que a humanidade promove no planeta Terra. Dentre estas questões, o clima é uma das principais variáveis que norteia as referidas discussões.

Estudos mostram que o planeta Terra apresenta, desde a sua formação, períodos que intercalam aquecimento e resfriamento com aumento ou diminuição de estações chuvosas e outros fenômenos atmosféricos (Ross, 2001).

São inúmeros fatores de natureza físico-geográfica que exercem influência significativa no comportamento climático de determinada região, desde o posicionamento continental, o relevo, que associados à circulação atmosférica regional respondem pela característica do clima e comportamento da atmosfera de determinado local (Nimer, 1989).

É fato constatado cientificamente que a partir da Revolução Industrial houve significativas alterações na composição dos gases atmosféricos e, conseqüentemente, no comportamento de determinados parâmetros climáticos, como por exemplo, temperatura e umidade relativa do ar. Acentuaram-se, nos últimos 50 anos (séc. XX), o que promove um acordo, entre os teóricos, de que a urbanização e a industrialização são fatores que mais concorrem para este fenômeno. Sant'Anna Neto (2002, p. 9) assinala que "o significado que este processo (...) confere às transformações globais é dos mais complexos, pois é na cidade que os problemas ambientais mais se agravam", e que se refletem no aumento da temperatura nas áreas mais densamente habitadas, ao contrário das rurais.

Entender o funcionamento do clima e as causas da sua variação, tanto natural ou antrópica, é de suma importância, tendo como perspectiva que tais variações podem representar uma dinâmica que leve à mudança climática.

Nesse sentido, diversos estudiosos apontam que a questão da variabilidade climática e das mudanças tem sido um dos temas de maior relevância nas discussões atuais sobre os destinos da humanidade.

As regiões urbanas, notadamente nos países dependentes como o Brasil, formam-se e crescem de maneira desordenada e oferecem poucas opções de conforto à população. Isto se agrava pelas conseqüências da ação humana no ambiente. Segundo dados que o Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística (IBGE) fornece, cerca de 75% da população brasileira vivem em áreas urbanas. De acordo com Lombardo (1985, p. 18), "(...) nos núcleos de grande edificação e acumulação de calor produz-se stress térmico (ilha de calor) que, em clima tropical, pode ser persistente e causar desconforto térmico que ultrapasse os limites de tolerância dos habitantes".

Estudos relevantes sobre o clima urbano (Monteiro, 1976; Mendonça, 1994; Maitelli, 1994; Sant'Anna Neto, 1998; Danni-Oliveira, 1995; entre outros) mostram que a cidade atua como importante fator modificador do clima regional e cria condições específicas na atmosfera, definidas como clima urbano.

Uma das preocupações referentes ao conforto ambiental, nas cidades, relaciona-se com as transformações no clima local, que geram problemas, tais como: saúde da população, consumo excessivo de energia para condicionamento artificial das edificações, enchentes urbanas e fenômenos como inversão térmica e formação de ilhas de calor.

A ilha de calor urbano é um fenômeno característico de todas as cidades e metrópoles, entretanto sua distribuição e intensidade são proporcionais ao tamanho da cidade e de sua população, sendo mais intensa durante os dias da semana quando as atividades urbanas são máximas e, mínima, nos finais da semana. A intensidade varia também com o tipo de uso e ocupação do solo, com a situação geográfica, além da hora do dia e da estação do

ano, sendo mais expressiva em condições de céu claro e vento calmo, e na estação seca, quando os efeitos que amenizam a umidade reduzem-se (Landsberg, 1981).

Desse modo, é nos grandes centros urbanos que o espaço que a sociedade constrói, a segunda natureza, alcança seu estágio máximo. Quase tudo nestas áreas é artificial e o próprio clima urbano, um tipo específico de microclima, constitui um exemplo destas transformações.

A este respeito, torna-se apropriado relevar um argumento de Sant'Anna Neto (2002, p.10):

> A energia antrópica, ou seja, aquela produzida pelo homem, também provoca aumento do calor, pois ela ultrapassa o balanço médio da radiação. Assim, o calor produzido pelo trânsito, pelas indústrias e pelas habitações eleva consideravelmente a temperatura do ar na cidade e reduz a umidade relativa, formando o que se convencionou denominar "ilha de calor".

Considerando a perspectiva dinâmica do clima, a qual permite associa-lo à circulação geral da atmosfera (sistema regional de circulação), a fatores físico-geográficos, bem como a ocupação do solo, a análise geográfica do clima, inseriu a relação entre ação antrópica e os possíveis impactos sobre a atmosfera.

Diante do exposto chama-se atenção para a cidade de Goiânia-GO, que em função da urbanização e mediante as características climáticas comandada pela dinâmica regional, a qual é responsável pela variação sazonal do clima, definindo claramente padrão climático com verão quente e chuvoso, inverno seco e, primavera com temperaturas elevadas, para o fato de que mediante o processo de urbanização as características dos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar são potencializados, com repercussão diversa para a população goianiense.

Segundo Casseti (1991), Goiânia apresenta variações dos elementos atmosféricos a partir de aproximadamente 1958, quando começa apresentar irregularidade transitória, para a partir de 1966 apresentar tendências de alterações no comportamento das chuvas, temperatura e umidade relativa do ar. O autor aponta para uma tendência térmica crescente, com valores superiores às médias compensadas apresentadas até a década de 40 correspondente a 21°C, para a partir de 1966 apresentar acréscimo de 2°C (23°C). Quanto à umidade relativa do ar, também fica claro a tendência de alteração dos índices, sendo que até 1966 apresentavam valores compreendendo índices entre 70/75% e a partir de 1966, apresentar tendência decrescente dos valores com índices entre 60/65%.

Nesse sentido, considerando que Goiânia-GO, apresenta características climáticas de região tropical, e ainda diante da carência de estudos acerca dos parâmetros que caracterizam o clima e a sua variabilidade, esse trabalho apresentará pequena contribuição no sentido de compreender melhor o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar mediante distintas formas de uso e ocupação do solo.

Inicialmente, buscou-se conhecer a dinâmica regional que caracterizam a condição do clima de Goiânia. Assim, considerou-se, no primeiro momento, os elementos e fatores que explicam a dinâmica responsável pela variação sazonal dos parâmetros climáticos de Goiânia, considerando, para tanto, o sistema de circulação regional.

O presente trabalho apresenta levantamento e análise do comportamento das médias mensais máximas e mínimas da temperatura umidade relativa do ar entre as estações meteorológicas Campus II/UFG e INMET, representando duas áreas distintas da cidade,

sendo que uma delas contempla as características atmosféricas do centro de Goiânia e a outra, região considerada periferia da cidade.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

Goiânia, por ter aproximadamente 1.093.007 habitante e estar localizada no "coração" do país, a 16º51'13"de longitude Oeste e 49º07'22" de latitude Sul, em plena região tropical, inserida na Microrregião Homogênea de Goiânia do Estado de Goiás, em uma área de 740,5 km², correspondente a 0,22% da área total do estado, mais precisamente, na região central, a 209 km de Brasília - DF (IBGE/Censo 2000).

Em relação às características climáticas, Goiânia encontra-se sob o domínio climático tropical semi-úmido, sendo a dinâmica da circulação regional responsável pela variação sazonal do clima, definindo claramente padrão climático com verão quente e chuvoso, inverno frio e seco e, primavera com temperaturas elevadas.

De acordo com a SEPLAN (2002), as temperaturas mais elevadas durante o ano ocorre nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro (primavera), com médias oscilando entre 29°C e 31°C, muitas vezes chegando a índices superior a 35°C. Os meses mais frios correspondem aos meses junho e julho, com médias das mínimas oscilando entre 13°C e 18°C. A esse mesmo período tem-se também associado os menores índices de umidade relativa do ar, representando um parâmetro climático que apresenta variação sazonal significativa, chegando a valores extremamente baixos no período mais seco, permitindo assim, variação térmica diária atingindo até 10°C.

No que se refere ao período de maior intensidade pluviométrica os meses mais chuvosos dezembro a março, ocorre precipitação média mensal acima de 250 mm. O período compreendido entre abril a setembro, corresponde estação seca, período em que a precipitação média dos meses menos chuvosos (junho a agosto) fica abaixo de 10 mm (IBGE, 1992; SEPLAN, 2002).

A estação seca caracteriza-se pelo calor intenso e as chuvas são esparsas. A umidade relativa do ar durante esse período atinge uma média anual de 65%, podendo atingir mínimas diárias de 15% entre os horários de 12 a 16 horas e máximas, de 60% a 70% , no período da madrugada nos meses de julho a agosto.

MÉTODOS e TÉCNICAS

O estudo consiste em revisão teórica e análise de documentos relativos a parâmetros climáticos, especificamente, à temperatura e umidade relativa do ar e, tratamento dos dados.

Para o desenvolvimento das atividades ocorreu duas etapas de modo a propiciarem a obtenção dos elementos à análise da compreensão do comportamento dos paramentos atmosféricos em questão, tais como:

- Levantamento e coleta dos dados climáticos secundários no que se refere à temperatura e à umidade relativa do ar junto às estações meteorológicas: Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia da UFG e Estação Climatológica Principal de Goiânia-GO - INMET, relativos ao período de janeiro a dezembro de 2003.

- Levantamento de dados junto ao Seplan e ao IBGE para caracterização geoambiental e populacional do município de Goiânia.

- Imagem Landsat 7 ETM + de 2003, escala 1:100.000, para elaboração dos mapas: uso e ocupação do solo e localização das estações meteorológicas.

- Tratamento e elaboração de gráficos - planilha Excel.

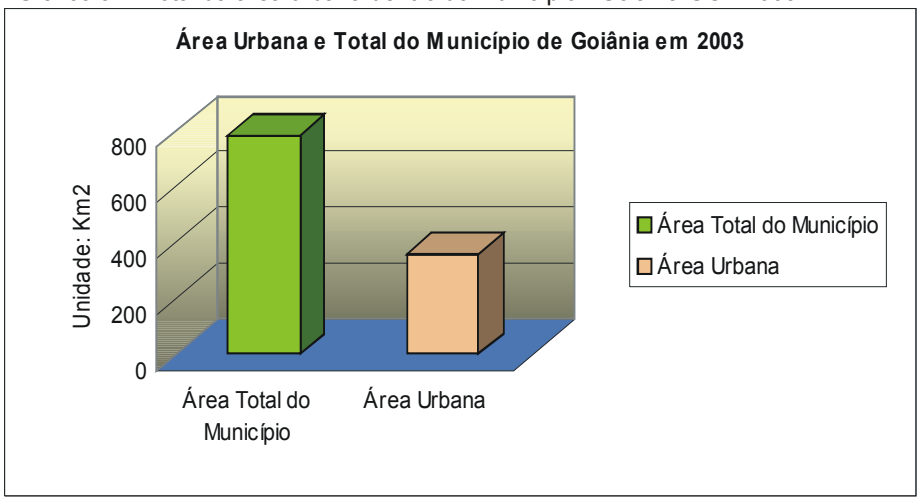
A partir dos dados, que serviram de base para gerarem os gráficos de temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar, dos registros mensais das estações meteorológicas convencionais de superfície referentes ao período de janeiro a dezembro 2003, apresenta-se análise que expressa o comportamento dos parâmetros em questão, apresentando as diferenças dos elementos atmosféricos mediante distinto uso e ocupação do solo.

RESULTADOS

Levantamento uso e ocupação do solo município de Goiânia:

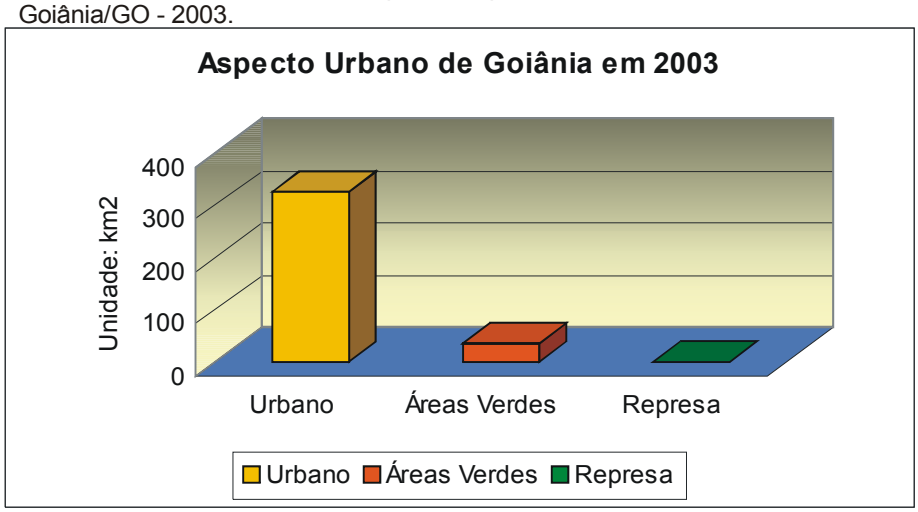
De acordo com o IBGE (1999), o município de Goiânia possui uma área de 740,5 km². Conforme levantamento do uso e ocupação do solo através de imagens Landsat 2003, do total da área do município de Goiânia aproximadamente 362,5 km² é destinada à área urbana (gráfico 1).

Gráfico 01 - Total da área urbana dentro do Município - Goiânia/GO - 2003.



Do total de área urbanizada (362,5 Km²) e conforme gráfico 2, 35,9 km² destina-se a áreas verdes, como bosques, parques, gramíneas e outros; aproximadamente 0,337 km² são áreas de represas, como exemplos, represa do zoológico, do Parque Buriti e outra.

Gráfico 02 - Áreas verdes e de represas representada dentro da área urbana de Goiânia/GO - 2003.



As estações meteorológicas encontram-se em áreas diferenciadas. A estação meteorológica do INMET localiza-se no setor central, região densamente urbanizada, com maior índice populacional e menor área verde (vegetação natural), tanto nas vias públicas como nos quintais e, em contrapartida, menores áreas de permeabilizações, uma vez que a superfície forma-se, em grande parte, por materiais impermeáveis (asfalto e concreto). Assim, reduz-se sua capacidade de retenção de água, o que provoca aumento da temperatura e desfavorece a umidade e, ainda, o aumento do escoamento superficial.

Já a estação da Escola da Agronomia Campus II / UFG encontra-se inserida em área urbana, distante aproximadamente 11 km do centro da cidade, com menor adensamento populacional, local dito como periferia de Goiânia. Ali se concentram algumas áreas cultivadas, presença expressiva de vegetação naturais e gramíneas, intercaladas com construções de pequeno porte, áreas de estacionamentos e edificações do Campus II UFG.

As vias de circulação do campus, em sua maioria, são pavimentadas, é uma área em que predominam bairros com construções horizontais, vegetação de quintal, expressiva área de permeabilização, circundada por um cinturão verde (vegetação nativa). Neste sentido, essas condições locais favorecem índice de temperatura e umidade relativa do ar que facilitam a manutenção do conforto térmico.

Análise da Variação da Média Mensal de Temperatura Máxima:

Os tratamentos das informações obtidas junto às estações meteorológicas apontam para comportamento dos elementos em discussão segundo a dinâmica regional, sendo que os valores mais elevados da temperatura do ar foram registrados nos meses correspondentes a estação primavera e verão os menores valores nos meses respectivos ao outono e inverno.

Análise da Variação da Média Mensal de Temperatura Máxima, Goiânia / GO – 2003:

Com base na comparação entre os dados meteorológicos que se obtiveram junto à estação do Campus II / UFG e da estação convencional do INMET, percebe-se, conforme gráfico 3, que as variações médias mensais das temperaturas máximas, no período de janeiro a dezembro de 2003, apresentaram comportamentos, através das curvas observadas do gráfico, pouca variação entre as estações meteorológicas observadas. Isto demonstra que houve pequenas variações e apresentam condições térmicas bastante semelhantes.

O comportamento entre as estações meteorológicas no final do verão e início do inverno (janeiro a julho) teve menores valores no mês de janeiro (período chuvoso), com 29,9ºC para o Campus II / UFG e de 30,1ºC para o INMET. Apresentou a diferença de 0,2ºC, entre as estações. Observaram-se os maiores valores no mês de julho, período de inverno (seco), com baixa pluviosidade, com índices de 30,2ºC no Campus II / UFG e 30,8ºC no INMET, e de diferença entre as estações meteorológicas foi de 0,6ºC. Apesar de parecer pequena variação por causa do fato de o centro da cidade apresentar temperaturas mais elevadas e formar ilha de calor, há que se ressaltar que os índices que se trabalharam são referentes à média mensal.

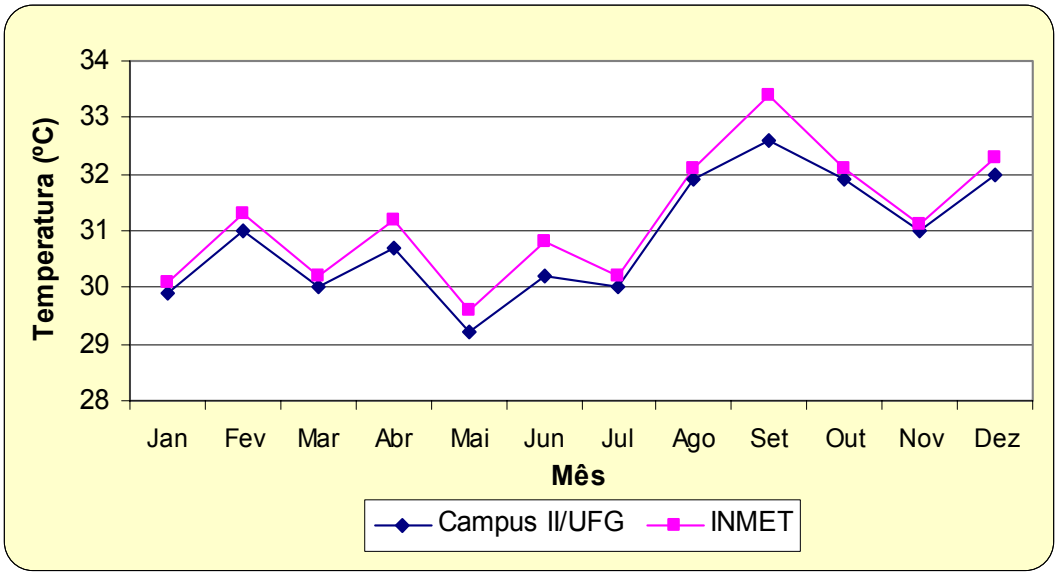


Gráfico 3 - Média mensal das temperaturas máximas ao longo do ano (jan. / dez. – 2003) Goiânia-GO

O outono e a primavera apresentam um caráter transicional entre as duas estações mais definidas do ponto de vista térmico. O outono tem a média de temperatura máxima mais elevada no mês de abril com 30,7ºC no campus II / UFG e 31,2ºC no INMET, com diferença entre as estações meteorológicas de 0,5ºC. A primavera, em Goiânia, tende a ser um período que apresenta maiores valores diários de temperatura, sendo a estação do ano mais quente do ano. Apresenta aumento gradativo desde meados do inverno (julho) e atinge maior média mensal de temperatura em setembro, início da primavera, momento atingiu índices de 32,6ºC para o Campus II / UFG e 33,4ºC para o INMET, no centro da cidade, onde se observam, com mais evidência, os sinais dos efeitos da urbanização e da atividade antrópica, e atingiu uma diferença de 0,8ºC entre estes dois locais, sendo esta a diferença mais a mais expressiva no ano de 2003.

A partir deste período teve início um declínio gradativo da média mensal de temperatura máxima, que alcançou a maior baixa no mês de novembro, período quente e chuvoso. Registraram-se valores de 31ºC no Campus II / UFG e 31,1 no INMET, com uma variação de 0,1ºC entre as estações. Em dezembro início do verão, apresentou uma diferença entre os dois ambientes de 0,3ºC, cuja média mensal da temperatura máxima no Campus II / UFG atingiu valores de 32ºC e 32,3ºC no INMET.

No decorrer do ano de 2003 em Goiânia, as variações no comportamento das médias mensais de temperaturas máximas entre o período chuvoso (outubro a março) e o período seco (maio a agosto), podem ser consideradas pouco expressivas.

Análise da Variação da Média Mensal de Temperatura Mínima, Goiânia / GO – 2003:

Em relação à distribuição da média mensal de temperatura mínima, ao comparar com os dados que se coletaram no Campus II / UFG e no INMET, conforme gráfico 4, constataram-se algumas variações na curva do gráfico na leitura geral dos dados, que é possível perceber pelo comportamento das curvas do gráfico.

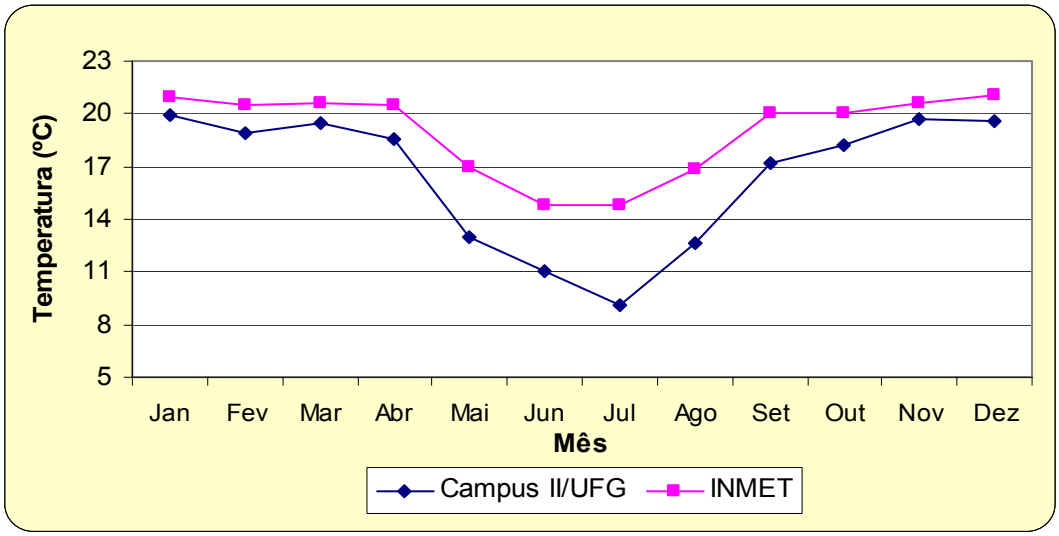


Gráfico 4 - Média mensal das temperaturas mínimas ao longo do ano (jan. / dez. - 2003) Goiânia- GO

Os meses de janeiro a abril apresentaram variações no comportamento da temperatura mínima entre as estações meteorológicas bastante regulares. No início do outono (abril), a variação começou a aumentar de 18,5ºC no Campus II / UFG e 20,5ºC no INMET, com menor valor que se verificou no Campus II / UFG, local em que o fato da presença de construção espaçada, influência de áreas verdes, menor área impermeabilizada (concreto, asfalto), proporcionou maior resfriamento, amenizou o aquecimento local e ocorreram índices mais baixos de temperatura, o que demonstrou a diferença de 2,0ºC a menos que no centro da cidade (INMET).

Já nos meses de maio a julho, final do outono e início do inverno, observa-se uma redução considerável nos valores de média mensal de temperatura mínima, ou seja, é possível visualizar, através do gráfico 4, a acentuada queda da temperatura. Justifica-se esta acentuada queda dos níveis pelo fato de que nesse momento há influência da Massa Tropical Atlântica (mTa), que possui característica que resulta na estabilidade atmosférica, resfriamento noturno e incursão da Massa Polar Atlântica (mPa) promovendo, assim, queda na temperatura. Ressalta-se que esse período, conforme pode ser observado no gráfico 4, é o momento em que se verifica as maiores diferenças da temperatura entre as duas estações.

Nos meses de maio e junho, período do outono apresentou a diferença de 4,0ºC, em maio, e 3,8ºC, em junho, entre as respectivas estações meteorológicas, sendo que registrou, em maio, no Campus II / UFG, 13ºC, e, no INMET, 17ºC, e, em junho, no Campus II / UFG, 11ºC, e, no INMET, 14,8ºC.

Em julho observaram-se variações na média mensal de temperatura mínima consideráveis entre as estações. Registraram-se 14,8ºC no INMET e 9,1ºC no Campus II / UFG. A variação entre ambas foi de 5,7ºC, com destaque para julho como o mês que apresentou maior diferença entre as estações meteorológicas no ano de 2003. Justifica-se esse comportamento pela diferença dos ambientes. No centro caracterizou-se por apresentar grande deficiência de arborização e intensa atividade antrópica e conseqüente formação de “ilhas de calor”. Neste período podem-se atingir valor de média mensal de temperatura mínima, da ordem de 13,2ºC, em julho, em Goiânia, de acordo com a Normal Climatológica (1992).

Já o mês de agosto, observou-se aumento gradativo no comportamento da curva do gráfico de temperatura mínima para os meses seguintes, em ambas as estações meteorológicas. Registrou-se, no Campus II / UFG, 12,6ºC e 16,9ºC, no INMET, variações de 4,3ºC.

Nos meses seguintes, de setembro a dezembro, verifica-se a redução nos valores das diferenças térmicas entre as estações meteorológicas. Em setembro e outubro, período marcado pela primavera e início do período chuvoso da região Centro-Oeste, verificou-se que, em setembro, registraram-se, no Campus II / UFG, 17,2ºC, e, 20ºC no INMET, e, em outubro, 18,2ºC, no Campus II / UFG e 20ºC, no INMET. Obteve-se a variação entre ambas, em setembro, de 2,8ºC e, em outubro, de 1,8ºC. Fato importante a destacar é que os valores registrados no INMET, em setembro e outubro, não tiveram nenhuma alteração.

No período chuvoso de novembro a dezembro, que está sob a influência da Massa Equatorial Continental (mEc), com características quentes e úmidas, instabilidade atmosférica e ocorrências pluviométricas no verão, os valores das mínimas mensais apresentaram uma redução entre as estações meteorológicas. Destacou-se o mês de novembro que registrou 19,7ºC para o Campus II / UFG e 20,6ºC para o INMET. E obteve-se a variação entre os ambientes em novembro de apenas 0,9ºC e, em dezembro, de 1,5ºC, sendo que se registrou no Campus II / UFG, 19,6ºC, e, 21,1 ºC, no INMET.

Em uma análise geral observa-se que, nos meses de maio a agosto, período seco (inverno) local, apresentaram-se as maiores variações, ao considerar a média mensal de temperaturas mínimas entre as estações meteorológicas. Ao passo que nos meses mais quentes, de janeiro a abril e de setembro a dezembro, período chuvoso (verão) local, mostraram-se menores variações.

Outro fato a se destacar é que os valores, que se verificaram na estação do Campus II / UFG, para a média mensal de temperaturas mínimas e máximas, foram menores que os registrados na estação do INMET, sendo justificados em função das diferentes formas de uso e ocupação do solo, destes ambientes, onde demonstra a influência da estrutura urbana no comportamento térmico de temperaturas.

Análise da Variação da Média Mensal de Umidade Relativa do Ar, Goiânia / GO – 2003:

No que se refere ao comportamento da umidade relativa do ar e a correlação com a dinâmica regional, tem-se, conforme já colocado, que os meses que apresentam índices mais elevados correspondem ao final da primavera e verão e, os menores índices de umidade relativa do ar correspondem aos meses junho, julho, agosto e setembro. Ressalta-se que mediante a distintas formas de uso e ocupação fica claro a interferência antrópica no comportamento do elemento umidade atmosférica, uma vez que nesse levantamento foram encontradas diferenças entre as duas estações de até 40% de diferença de umidade relativa do ar.

Os dados da média mensal de umidade relativa do ar apresentaram expressivas variações entre as duas estações meteorológicas. Percebeu-se através do comportamento da curva do gráfico de que na estação do Campus II / UFG, registraram-se valores bem mais elevados de umidade relativa em relação à estação do INMET, área central da cidade, conforme o gráfico 5. A provável explicação para isso é a influência das variações do clima regional sobre o parâmetro umidade relativa do ar nas duas estações, juntamente com as diferenças microclimáticas locais que se associam à cobertura vegetal, à topografia e à tipologia de uso e ocupação nos diferentes ambientes.

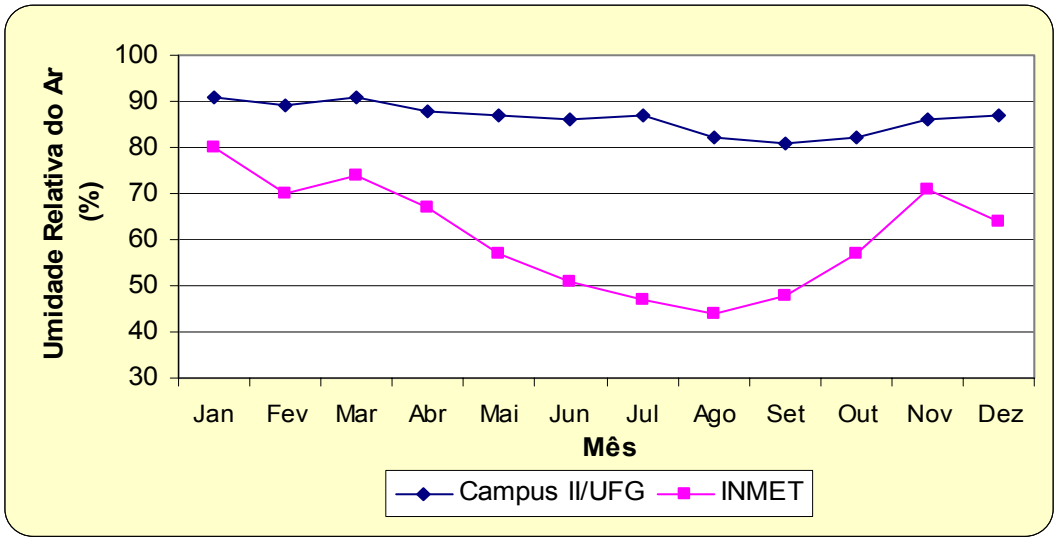


Gráfico 5 - Média mensal de umidade relativa do ar ao longo do ano (jan. / dez. - 2003), Goiânia-GO

Nos meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro, período chuvoso (verão) na região, tem-se a elevação da umidade relativa do ar. Justifica-se, com isto, nestes meses, registrarem-se índices mais elevados da umidade do ar e ainda menores variações entre as estações do que nos meses de maio a setembro, período seco (outono/ inverno) com maior deficiência pluviométrica. Esta se vincula à dinâmica atmosférica regional, comandada pela Massa Tropical Atlântica (mTa) com características quente e estável, o que marca a estabilidade sazonal a qual determina condição de estiagem prolongada (Casseti, 1993).

No mês de janeiro a diferença de umidade relativa do ar entre as estações foi de 11%. Na estação do Campus II / UFG apresentou 91% e na estação do INMET apresentou valor de 80%. No mês de fevereiro registrou-se 89% no Campus II / UFG e no INMET 70%. Apresentou-se variação de 19% de uma estação meteorológica para outra. No mês de março atingiu 91% no Campus II / UFG e 74% no INMET, com variação de 17%. Em abril verificou-se uma diferença entre as duas estações de 21%, quando se registrou no Campus II / UFG 88% e no INMET 67%.

Nos meses do período seco (inverno), os valores da média mensal de umidade relativa do ar oscilaram em torno de 30% a 40% de diferença entre as estações meteorológicas. Nos meses de julho e agosto apresentaram-se as diferenças mais elevadas; julho, 40%, e agosto, 38% de diferença de uma estação para outra; em julho atingiu-se no Campus II / UFG, 87%, e, no INMET, 47% e em agosto, 82% no Campus II / UFG e 44% no INMET. Conforme o que se mencionou, estes foram os meses em que se registrou a maior diferença entre as referidas estações no ano de 2003.

Com base em Casseti (1993), a redução natural da umidade relativa do ar dá-se pelo deslocamento do Centro Anticiclonal do Atlântico Sul para o interior do país, com influência nos valores de umidade relativa do ar porque traz característica do mencionado Centro, que consiste em subsidência do ar. A Massa Tropical Atlântica (mTa) apresenta-se estável e inibe a formação de nuvens e conseqüentemente a precipitação. As precipitações nesse momento do ano ficam sob a influência da Massa Polar Atlântica (mPa), e as constantes ingressões da Massa Polar Continental (mPc), no período de estiagem (de abril a setembro) quando se tem um aumento considerável da pressão atmosférica regional. Isto comprova a redução da umidade relativa do ar no período e justifica a deficiência pluviométrica, momento em que se intensifica o fenômeno das queimadas na região e agrava as condições atmosféricas.

Apenas do final de mês de setembro em diante é que se altera esse quadro, quando, então, os sistemas de norte/noroeste, com a redução dos fluxos de leste/sudeste. Esses migram para o interior do país e respondem pelo início das ocorrências pluviométricas, que resultam

nas primeiras chuvas, com a atuação das Linhas de Instabilidade Tropical (IT's) e da Massa Equatorial Continental (mEc). Estas são responsáveis pela transferência da umidade da região amazônica para o centro do país, o que provoca elevações nos valores de umidade relativa do ar em Goiânia.

Em maio ocorreu uma variação na umidade relativa do ar de 30% e, em junho, de 35% entre as referidas estações. Em maio, no Campus II / UFG, atingiu 87% e no INMET, 57%, e em junho 86% no Campus II / UFG e 51% no INMET.

No mês de agosto apresentou-se a menor média mensal de umidade relativa, na estação do INMET, que atingiu 44%, ao passo que, no Campus II / UFG, ocorreu, em setembro, com 81%.

Em setembro, início da primavera, mês de transição entre o inverno e primavera, ainda se encontra sob a influência da Massa Tropical Atlântica (mTa), entretanto há a incursão dos sistemas perturbadores de W e N, que representam as Linhas de Instabilidade Tropical (IT's) e da Massa Equatorial Continental (mEc). Ambas representam aumento da umidade local e ocorrências de chuvas convectivas – quando, então, tem-se a possibilidade de ocorrência de precipitação, entretanto apresentou uma variação entre as estações de 33%. Registrou-se, no Campus II / UFG, 81% e, no INMET, 48%.

No mês de outubro percebe-se, por intermédio do gráfico 5, elevação no índice da umidade relativa do ar. Observou-se que houve uma variação de 25%, e, no mês de novembro, a diferença foi ainda menor, chegou a 15%, mas no mês de dezembro, voltou a aumentar e atingiu 23% de diferença entre uma estação e outra. Registrou-se, em dezembro, 87% no Campus II / UFG e 64%, no INMET, e, em novembro, no Campus II / UFG, 86% e, no INMET, 71%. Em outubro registraram-se 82% no Campus II / UFG e 57% no INMET. Neste mês apresentaram-se menores valores de média mensal de umidade relativa do ar em relação aos demais meses do período em que se inicia as chuvas na região, para as duas estações meteorológicas, isto é, em virtude do início da primavera, que apresenta ainda menores índices de pluviosidade.

Ressalta-se que nos meses de janeiro e março registraram-se maiores valores de média mensal de umidade relativa do ar para Goiânia em ambas estações meteorológicas. Registrou-se no Campus II / UFG, em janeiro, 91% e igual valor permaneceu em março e, no INMET, 80% em janeiro e 74% em março, sendo os meses mais úmidos que se registraram nas estações meteorológicas. Este comportamento relaciona-se fortemente com a distribuição de chuvas na região e a influência da dinâmica atmosférica local.

Casseti (1986) aponta, em seus levantamentos, diferença de 22% de umidade relativa do ar entre o centro de Goiânia e a periferia. Desta forma, se levar em conta à expansão urbana dos últimos anos, o desmatamento e o alto crescimento de áreas pavimentadas / concretadas entre as estações, apesar do levantamento se tratar de média, chama-se atenção para os índices de umidade relativa do ar, principalmente, aqueles referentes aos meses mais secos, que associado a queimadas, comum nessa época do ano na Região Centro-Oeste e, poluição urbana, representa importante parâmetro atmosférico a ser melhor pesquisado, enquanto indicador da qualidade do ar para a cidade de Goiânia.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. 3ª ed. Rio de Janeiro:Bertrand do Brasil, 1991.

BRASIL. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* – IBGE. Censo 2000b. Brasília: IBGE, 2000.

CASSEIT, Valter. Os ventos de Goiânia-Go. *In: Revista Brasileira de Geofísica.* Vol.11(2), 1993. p.215-221.

_____. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1991. (Coleção ensaios).

DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. *Aspectos conceituais do sistema clima urbano: uma breve revisão bibliográfica sobre as ilhas de calor. Cad. Geoc.*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 13-56, jul./set. 1995.

GEOGOIÁS-2002. Maurício Calunkin. Ed. Goiânia: Agencia Ambiental de Goiás: Fundação CEBRAC: PNUMA: SEMARH, Goiânia – GO, 2003.

GOIÁS. *Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento*. Anuário Estatístico do Estado de Goiás - 2003. Goiânia: SEPLAN, 2003

IBGE. *SANEAMENTO básico e problemas ambientais em Goiânia*. 1992. Divisão de Geociências do Centro-Oeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

LANDSBERG, H. E. *The urban climate*. New York. Academic Press, 1981.

LOMBARDO, Magda Adelaide. *Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.* São Paulo. Hucitec. 1985.

MAITELLI, Gilda Tomasini. *Uma abordagem tridimensional do clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT.* 1994.Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENDONÇA, F. A. *O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno.* São Paulo, 1994 (Dissertação de Doutorado: USP – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Teoria e Clima Urbano.* Série Teses e Monografias, IGEOG – USP, São Paulo, n. 25, 1976, 181p.

NIMER, Edmom. *A circulação amosférica e as condições de tempo como fundamento para a compreensão do clima.* Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste, Rio de Janeiro, v.1, p.23-34,1989.

ROSS, Jurandyr L. Sanches. Geoecologia. In: ROSS, J. L. S (Org). *Geografia do Brasil*. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2001.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Apresentação. In: SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.). *Os climas das cidades brasileiras*. Presidente Prudente, SP: [s.n.], 2002.

SANT'ANNA NETO, João Lima. *Clima e organização do espaço*. Boletim de Geografia, Maringá, PR, Ano 16, v. 1, 1998.